

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-256869

(43)Date of publication of application : 08.10.1993

(51)Int.Cl.

G01P 15/12

G01L 1/18

H01L 29/84

(21)Application number : 04-087995

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 12.03.1992

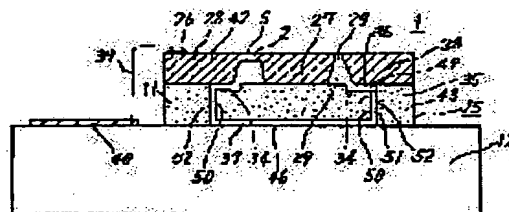
(72)Inventor : NEGORO YASUHIRO

(54) SEMICONDUCTOR TYPE ACCELERATION SENSOR AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an inexpensive semiconductor type acceleration sensor which is high in sensitivity and reliability and uses easily manufactured stoppers.

CONSTITUTION: After a first and second thick-wall sections 27 and 28 and a thin-wall section 2 are formed by etching a first substrate 1, a strain detecting element 5 is formed on the surface of the section 2. Then level-difference sections 34 are formed by etching a second substrate 15 and the substrates 1 and 15 are joined to each other by anode connection. Thereafter, a weight 35 and pedestal 11 are simultaneously cut off by dicing the substrate 15 by the thickness of the substrate 15 from the peripheral end sides of the level differences 34 formed on the substrate 15 and the internal edge section of the section 28 is formed as a first stopper 36. Simultaneously, the surface of the weight 35 facing the peripheral edge face of the substrate 15 with a cut groove 51 in between is formed as a second stopper 52. In addition, the substrates 1 and 15 are joined to a third substrate 12 and the surface of the substrate 12 facing the weight 35 is formed as a third stopper 46.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

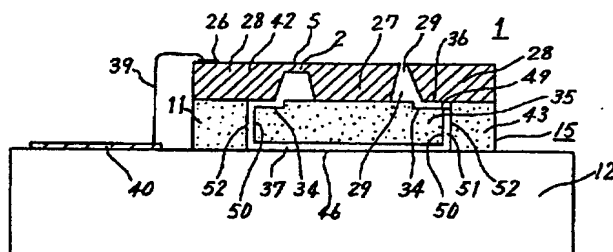
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成5年(1993)10月8日



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の基板の中央側には第 1 の厚肉部が、周端縁側には第 2 の厚肉部がそれぞれ形成され、この第 1 の厚肉部と第 2 の厚肉部は 1 個所以上の位置で薄肉部によってのみ連結され、この任意の薄肉部の面には歪検出素子が形成されており、この第 1 の基板には前記第 1 および第 2 の厚肉部を接合部として第 2 の基板が重ね合わされるとともに、前記第 1 の厚肉部との接合部を囲む部分で第 2 の基板の一部が分離切断されて第 1 の厚肉部に重りが形成されている半導体式加速度センサであって、前記第 2 の厚肉部の内端縁部は前記重りの面に対向されており、この第 2 の厚肉部と重りの対向面の少なくとも一方側には段差が設けられて第 2 の厚肉部と重りとの対向面間に隙間が形成され、第 2 の厚肉部の前記対向面は重りが第 1 の基板方向へ変位するのを規制する第 1 のストッパとして機能されていることを特徴とする半導体式加速度センサ。

【請求項 2】 重りの周端面は該重りの分離切断形成時の切断溝隙間を介して 1 個所以上の位置で第 2 の基板の内周側端面に対向されており、この内周側端面は重りの水平方向への変位を規制する第 2 のストッパとして機能されている請求項 1 記載の半導体式加速度センサ。

【請求項 3】 重りを挟んで第 1 の基板と反対側には、重りが第 1 の基板と反対方向に変位するのを規制する第 3 のストッパが重りに対して隙間を介して設けられている請求項 1 又は請求項 2 記載の半導体式加速度センサ。

【請求項 4】 第 1 の基板の少なくとも片面側からエッチング加工を施して中央側には第 1 の厚肉部を、周端縁側には第 2 の厚肉部をそれぞれ形成して、第 1 の厚肉部と第 2 の厚肉部とを 1 個所以上の位置で薄肉部のみによって連結し、この薄肉部には歪検出素子を設け、第 1 の基板の第 2 の厚肉部の面又はこの第 2 の厚肉部に対向する第 2 の基板の面の少なくとも一方側に段差面を形成して、前記第 1 の基板と第 2 の基板を前記第 1 の基板の第 1 の厚肉部および第 2 の厚肉部を接合部として重ね合わせて接合し、然る後に、第 2 の基板の表面から前記段差面にかけて切り込みを入れて前記第 1 の厚肉部との接合部を囲む部分をその周りと分離して第 2 の基板の中央部を第 1 の厚肉部と一体化した重りとした半導体式加速度センサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体のピエゾ抵抗効果を利用した半導体式加速度センサおよびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 半導体式加速度センサは例えば車両の加速度を検出して進進時や減速時のサスペンション機構のバネ定数を調整して車両走行の安定を保つ制御などに用いられ、その半導体式加速度センサの一例として従来よ

り半導体のピエゾ効果を利用したものが知られている。

【0003】 図16には公開特許公報昭62-190775号に公開された従来の半導体式加速度センサの断面説明図が示されている。同図において、シリコン(Si)単結晶基板1にはこの基板1の下面側からエッチング加工が施されて中央部側に重りとしての第1の厚肉部3が形成され、周端縁側には第2の厚肉部4が形成されている。この第1の厚肉部3と第2の厚肉部4とは前記エッチング加工によって形成された片持ちばりの薄肉部2を介して連結されている。この薄肉部2の表面にはピエゾ抵抗からなる歪検出素子5が形成されており、この歪検出素子5はブリッジ回路を構成している。この加速度センサに加速度が加わると、その加速度に対応して重り3が変位し、その変位に応じて薄肉部2にたわみを生ずる。このたわみの応力変化によって歪検出素子5に抵抗変化が引き起こされ、その変化量を前記ブリッジ回路から電圧として取り出すことにより、加速度を検知することができる。この加速度センサに過大な加速が加わったときに片持ちの薄肉部2が破壊されるのを防ぐために上部ストッパ6と下部ストッパ7が設けられている。なお、下部ストッパ7はセラミック基板12と接着されている。

【0004】 図14には公開特許公報平2-135784号に公開された従来の他構成の半導体式加速度センサの断面説明図が示されている。同図において、第1の基板1の下面中央部側にはエッチング加工によってエッチング溝8が形成され、これに伴って片持ちばりの薄肉部2が形成され、周端縁側には厚肉部4が形成されている。また、この厚肉部の基端部側は固定部9としている。前記薄肉部2の上面にはピエゾ抵抗からなる歪検出素子5が形成され、この歪検出素子5はブリッジ回路を構成している。この第1の基板1の裏面側にはエッチング溝8に対応した穴部32を形成した第2の基板15が陽極接合によって接合されてセンサ素子16が形成されている。

【0005】 図15は前記センサ素子16の加工工程を示すもので、まず、一枚のシリコンウエハ20の裏面にエッチング溝8に対応する複数の掘り込み溝41を形成する。次いで、この溝41に対応する穴部32を設けたガラス基板30を形成し、このガラス基板30とシリコンウエハ20とを重ね合わせて陽極接合により接合させる。この接合したシリコンウエハ20とガラス基板30を所期通りダイシングして個々に分離し、所望構成の台座11と重り10とを同時に形成してセンサ素子16が形成される。そしてこのセンサ素子16は台座11を介して基台13と接合されて半導体式加速度センサが作製される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、図16に示す従来例の加速度センサでは、第1の基板1一枚の厚肉部で重り3を形成しているため、重り3の厚さが薄く軽い場合、どうしても感度が小さくなる。厚さが薄く軽

い重り3で感度を高めるには歪検出素子5が配設されている薄肉部2をさらに薄く、かつ、小さくして応力を集中させればよいが、この場合には薄肉部2の機械的強度が弱くなり、薄肉部2の折損等が起こり易く、素子の信頼性が低下するという問題がある。また、この加速度センサに過度の加速度が加わったときに重り3の変位によって薄肉部2の破壊を防止するための上部、下部ストップ6, 7が取り付けられているが、これらのストップを別の工程で作製しなければならず、さらに面倒なその取り付け作業が必要となるという問題があった。

【0007】また、図14に示す他構成の従来例の加速度センサでは、重り10は厚さが2倍となって重くなり感度は高められるが、このセンサに過度の加速度が加えられると、重り10の変位に対してストップがないため薄肉部2の折損が起き易く信頼性が低いという問題がある。薄肉部2の折損を防止してセンサの信頼性を高めるためにはストップを付加すればよいが、そのためにはストップを別工程で作製しなければならず、さらにそのストップの面倒が取り付け作業を追加しなければならないという問題がある。

【0008】本発明は上記の課題を解決するためになされたものであり、その目的は、ストップの作製が容易で、かつ、高感度で信頼性の高い安価な半導体式加速度センサおよびその製造方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、次のように構成されている。すなわち、半導体式加速度センサの第1の発明は、第1の基板の中央側には第1の厚肉部が、周端縁側には第2の厚肉部がそれぞれ形成され、この第1の厚肉部と第2の厚肉部は1個所以上の位置で薄肉部によってのみ連結され、この任意の薄肉部の面には歪検出素子が形成されており、この第1の基板には前記第1および第2の厚肉部を接合部として第2の基板が重ね合わされるとともに、前記第1の厚肉部との接合部を囲む部分で第2の基板の一部が分離切断されて第1の厚肉部に重りが形成されている半導体式加速度センサであって、前記第2の厚肉部の内端縁部は前記重りの面に対向されており、この第2の厚肉部と重りの対向面の少なくとも一方側には段差が設けられて第2の厚肉部と重りとの対向面間に隙間が形成され、第2の厚肉部の前記対向面は重りが第1の基板方向へ変位するのを規制する第1のストップとして機能されていることを特徴として構成されている。また、半導体式加速度センサの第2の発明は、第1の発明の半導体式加速度センサに加えて重りの周端面は該重りの分離切断形成時の切断溝隙間を介して1個所以上の位置で第2の基板の内周側端面に対向されており、この内周側端面は重りの水平方向への変位を規制する第2のストップとして機能されていることを特徴として構成されている。さらに、半導体式加速度センサの第3の発明は第1および第2の

発明の半導体式加速度センサに加えて重りを挟んで第1の基板と反対側には、重りが第1の基板と反対方向に変位するのを規制する第3のストップが重りに対して隙間を介して設けられていることを特徴として構成されている。さらに、また、本発明の半導体式加速度センサの製造方法は、第1の基板の少なくとも片面側からエッチング加工を施して中央側には第1の厚肉部を、周端縁側には第2の厚肉部をそれぞれ形成して、第1の厚肉部と第2の厚肉部とを1個所以上の位置で薄肉部のみによって連結し、この薄肉部には歪検出素子を設け、第1の基板の第2の厚肉部の面又はこの第2の厚肉部に対向する第2の基板の面の少なくとも一方側に段差面を形成して、前記第1の基板と第2の基板を前記第1の基板の第1の厚肉部および第2の厚肉部を接合部として重ね合わせて接合し、然る後に、第2の基板の表面から前記段差面にかけて切り込みを入れて前記第1の厚肉部との接合部を囲む部分をその周りと分離して第2の基板の中央部を第1の厚肉部と一体化した重りとしたことを特徴として構成されている。

20 【0010】

【作用】加速度センサに加速度が加わると重りが変位してその変位に応じて薄肉部にたわみを生ずる。このたわみの応力変化から加速度を検知するが、この加速度センサに過度の加速度が第1の基板の方向に加わったとき、第2の厚肉部と重りの少なくとも一方側の段差の対向面が第1のストップとして重りの変位を規制する。

【0011】また、この加速度センサの水平方向に過度の加速度が加わったとき第2の基板の内周側端面は第2のストップとして重りの水平方向への変位を規制する。

30 【0012】さらに、この加速度センサの第1の基板の反対方向に過度の加速度が加わったとき重りの表面の対向面側は第3のストップとして重りが第1の基板の反対方向へ変位するのを規制する。

【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1には第1の実施例に係わる半導体式加速度センサの平面図が示され、図2には図1のA-A断面が示されている。これらの図において、シリコン基板からなる第1の基板1の裏面にはエッチング加工が施されて、基板1の中央部側には第1の厚肉部27が形成され、周端縁側には第2の厚肉部28が形成されている。また、第1の厚肉部27の周囲には同様にエッチング加工により貫通溝29が形成されている。この第1の厚肉部27と第2の厚肉部28とは前記エッチング加工によって形成された薄肉部2によってのみ連結されており、この薄肉部2は片持ち支えとして第1の厚肉部27を支えている。前記薄肉部2の表面にはピエゾ抵抗素子からなる歪検出素子5が形成され、この歪検出素子5はブリッジ回路を構成している。また、この第1の基板1の表面には出入力端の電極パターン26とリードパターン31が形成されている。

50

【0014】前記第1の基板1の裏面側（下側）にはエッチング加工が施された段差34が形成されたガラス基板からなる第2の基板15が重ね合わされ、陽極接合によって接合されている。そして前記第1の厚肉部27との接合部を囲む部分で第2の基板15の一部が分離切断されて第1の厚肉部27に重り35が形成されている。この重り35の接合面側と第2の厚肉部28の内端縁部は対向されており、重り35の接合面側の周端縁部には段差34が周設されている。この重り35の段差34と第2の厚肉部28との対向面は重り35が第1の基板1の方向へ過度に変位するのを規制する第1のストップ36として機能している。

【0015】また、前記第2の基板15の表面側にはセラミック等適宜の材料からなる第3の基板12が接着され、重り35の表面側と第3の基板12との対向面には隙間37が形成され、この対向面は重り35が第3の基板12の方向へ過度に変位するのを規制する第3のストップ46として機能している。

【0016】さらに、重り35の周端面はこの重り35の分離切断形成時の切断溝の隙間51を介して第2の基板15の内周側端面52に対向されており、この内周側端面52は重り35の水平方向への過度の変位を規制する第2のストップ52として機能している。なお、第1の基板1の表面に形成された入出力端の電極パターン26と第3の基板12上に設けられた信号処理回路40とがボンディングワイヤ39で接続されて、半導体式加速度センサが作製される。

【0017】次に、この半導体式加速度センサの製造工程を図面に基づいて説明する。図3には第1の実施例に係わる半導体式加速度センサの第1の基板の加工工程が示されている。まず、電極パターン26を配設したシリコン基板からなる第1の基板1の両面に基板1の上面の一部（A部）を残して図3の（a）に示されるように窒化膜45を全面マスクする。この基板1をテトラメチルアンモニウムハイドロオキシド（TMAH）を用いて、前記図2に示す薄肉部2と同じ厚みまでエッチングを行い、図3の（b）に示すようにA部に溝を形成する。次に、図3の（c）のようにB部、C部を残して基板両面を窒化膜45でマスクし、再度エッチングを行って図3の（d）のように第1の厚肉部27と第2の厚肉部28と薄肉部2と貫通溝29とを形成する。

【0018】次に、図4に示すように、ガラス基板からなる第2の基板15の両面にレジスト44をD、E、F部を残してマスクして、エッチングし、図4の（b）に示すように段差34と凹部33を形成する。次いで、このエッチング加工した第2の基板15を前記エッチング加工した第1の基板1と重ね合わせて図4の（c）のように接合する。この接合方法としては第1の基板1の厚肉部の裏面と第2の基板15の接合面を陽極接合を利用して接合が行われる。図5には第1の基板1と第2の基板15の接合状態が示されており、ハッチングした領域が両基板1、15の接合面を示している。この第2の基板15の表面53側

（図6の（b）では下面側）から図6の（a）に示される点線に沿って段差34の周端側にかけての厚み分だけダイシングして台座11とストップ支持台43と重り35を切り離すと、図6の（b）のセンサ素子47が得られる。このセンサ素子47を図2に示されるように信号処理回路40を設けた第3の基板12に接着し、ボンディングワイヤ39で接続することにより半導体式加速度センサが形成される。

【0019】この第1の実施例では、従来例と同様に、この加速度センサに加速度が加わると、重り35が加速度に対応して変位し、この変位によって第1の基板1の薄肉部2にたわみを生ずる。このたわみによる応力変化によって歪検出素子5に抵抗変化が引き起こされ、その変化量をブリッジ回路から電圧として取り出すことにより加速度を検知するものである。この第1の実施例によれば、この加速度センサに過度の加速度が第1の基板1の方向に加わっても段差34の対向面が第1のストップ36となって重り35の変位を規制し、また、過度の加速度がこの加速度センサの水平方向に加わっても第2の基板15の内周側端面が第2のストップ52となって重り35の水平方向への変位を規制する。さらに、過度の加速度が第1の基板1の反対方向に加わっても、重り35表面側の対向面が第3のストップ46となり、重り35の変位を規制することができる。これにより過度の加速度が加わっても薄肉部2が破断することなく、半導体式加速度センサの信頼性を向上することができる。

【0020】さらにまた、第2の基板15に重り35を形成し、この重り35を第1の厚肉部と接合したので、重りは厚く、かつ、重くすることができ、センサの感度を上げることができる。

【0021】さらにまた、第2の基板15をエッチングして段差34を形成し、第1の基板1と第2の基板15を接合することにより、段差34の対向面の第2の厚肉部28の内端縁部が第1のストップ36として機能し、重り35を形成するために第2の基板15をダイシングするだけで切断溝51の外壁が第2のストップ52として機能する。さらにまた、エッチングして凹部33を形成した第2の基板15と第3の基板12を接着するだけで、その凹部33に対向する第3の基板の面が第3のストップ46として機能することになる。したがって、ストップを別工程で作製する必要がなく、さらに、その別個に作製したストップを接着等していちいち組み込むという面倒な作業がなくなるので、作業工程が大幅に簡素化され製造コストを低減することができる。

【0022】図7には第2の実施例に係わる半導体式加速度センサの断面説明図が示されている。この第2の実施例に係わる半導体式加速度センサはこの加速度センサに過度の加速度が加わったとき重り35の変位を規制するためのストップとして段差34を第1の基板1側に形成したもので、その他の構成は第1の実施例と同様である。

この第2の実施例の半導体式加速度センサの製造工程を図8～図10に基づいて説明する。図8の(a)～図8の(b)の工程は第1の実施例と全く同様である。図8の(c)ではD部、E部を残して両面を窒化膜45でマスクし、これをエッチングして図8の(d)に示されるように基板1の段差34を形成する。これを図8の(e)のようにF部、G部を残して両面をマスクしてエッチング処理し、図8の(f)に示されるように、第1の厚肉部27と第2の厚肉部28と薄肉部2および貫通溝29を形成する。次いで、図9に示すように、第2の基板15のH部を残して両面をレジスト44でマスクしてエッチングを施し、図9の(b)に示すように凹部33を形成する。この第2の基板15と前記エッチング処理した第1の基板1とを陽極接合により接合した状態が図10に示されている。このものを第2の基板15の表面53側から第1の実施例と同様に段差34の周端面に向かってダイシングし、重り35と台座11とストップ支持台43とを切り離してセンサ素子47を形成する。このセンサ素子47の表面側を第3の基板12に接着して図7に示される第2の実施例の半導体式加速度センサが形成される。

【0023】この第2の実施例も第1の実施例と同様に、第1のストップ36と第2のストップ52と第3のストップ46を設けたので、過度の加速度が加わっても薄肉部2が破断されることなく、第1の実施例と同様に半導体式加速度センサの信頼性を向上することができる。また、ストップを別工程で作製する必要がなく、さらにストップを組み込む作業がなくなり、作業工程が大幅に簡素化され、製造コストを低減することができる。

【0024】図11には第3の実施例の半導体式加速度センサの平面図が示されており、図12には図11のB-B断面が示されている。これらの図において、この加速度センサの第1の基板1の中央側には複数の薄肉部2（この実施例では4個）が形成され、これら各薄肉部2の表面には歪検出素子5が形成されており、各歪検出素子5を用いてそれぞれのブリッジ回路が構成されている。その他の構成は第1の実施例や第2の実施例と同様である。

【0025】この実施例も第1、第2の実施例と同様にストップや重り35をエッチングやダイシングによって形成することができるため、工程が少なく製造コストを低減することができる。

【0026】なお、本発明は上記実施例に限定されることはなく、様々な実施の態様を採り得る。例えば、上記実施例では、図4の(b)に示されるように第2の基板15をエッチング加工して凹部33を設けたが、この第2の基板15に凹部33を形成せず、図13に示されるように、第3の基板12側にエッチングによって凹部21を設けて隙間37を形成してもよい。また、第2の基板15と第3の基板12の両方にエッチング加工を施して凹部を設けてもよい。

【0027】また、信号処理回路40を第3の基板12に設

けたが、例えば第1の基板1に設けてもよい。

【0028】さらに、歪検出素子5としてピエゾ抵抗素子を用いていたが、これに替えて、例えば、電界効果トランジスタ(Field Effect Transistor)を用いてもよく、加速度による応力変化を電気的特性変化に転換できる素子ならば任意の素子を用いてもよい。

【0029】さらにまた、第1の基板1にシリコン基板を用い、第2の基板15にガラス基板を用い、第3の基板12にセラミック基板を用いたが、これら基板は他の材質でもよい。

【0030】さらにまた、第2のストップ52を重り35の全周端面の対向面全域に形成したが、これを1個所以上の位置としてもよい。

【0031】さらに、上記各実施例では第3の基板を第3のストップとして機能させたが、この第3のストップは別部材によって形成してもよい。ただ、上記各実施例のように、第3の基板をそのまま第3のストップとして機能させることにより、このストップの製造組み立てをより容易化することができる。

【0032】

【発明の効果】本発明によれば、第2の基板をエッチング加工して重りを形成し、この重りを第1の厚肉部に接合したので、重りは厚く、かつ、重くすることができるため、感度を高めることができる。また、ストップを設けたので、過度の加速度が加わっても薄肉部が破断することがなく、加速度センサの信頼性を向上することができる。さらに第2の基板をエッチングして段差を形成し、第1の基板と第2の基板を接合することにより段差の対向面の第2の厚肉部が第1のストップとして機能し、重りを形成するために第2の基板をダイシングすることにより切断溝の外壁が第2のストップとして機能するので、ストップを別工程で作製する必要がなく、その別個に作製したストップを接着等していちいち組み込むという面倒な作業もなくなり、作業工程が大幅に簡素化されて製造コストを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例に係わる半導体式加速度センサの平面図である。

【図2】図1のA-A断面の説明図である。

【図3】同半導体式加速度センサの第1の基板の加工工程の説明図である。

【図4】同半導体式加速度センサの第2の基板の加工工程の説明図である。

【図5】同半導体式加速度センサの第1の基板と第2の基板の接合状態を示す説明図である。

【図6】同半導体式加速度センサの第2の基板のダイシング加工状態を示す説明図である。

【図7】第2の実施例に係わる半導体式加速度センサの断面説明図である。

【図8】同半導体式加速度センサの第1の基板の加工工

10

20

30

40

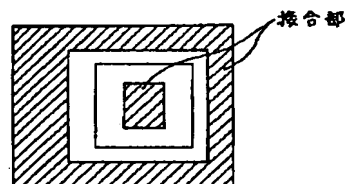
50

【図15】同半導体式加速度センサの加工工程の説明図である。

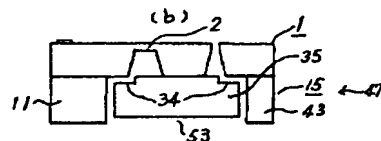
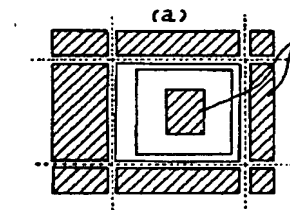
37 隙間

【図 5】

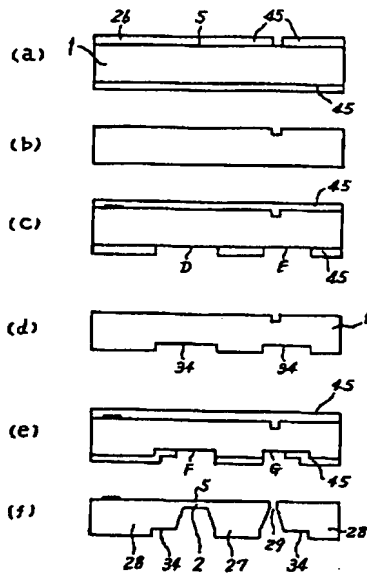
【図 6】



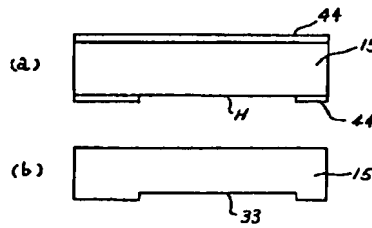
接合部
……ダイシング部



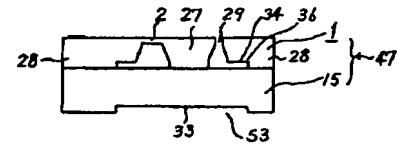
【図8】



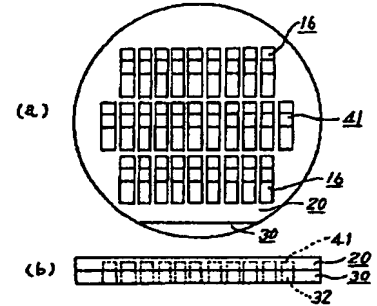
【図9】



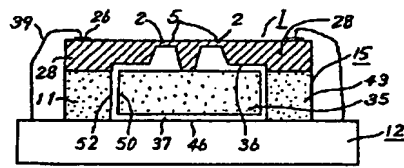
【図10】



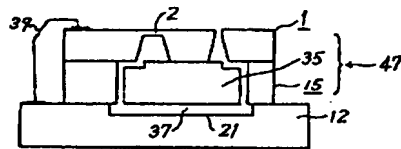
【図15】



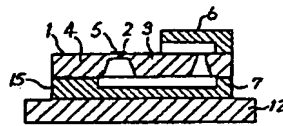
【図12】



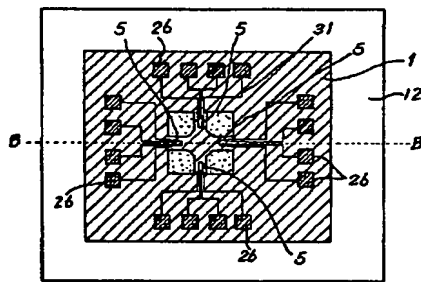
【図13】



【図16】



【図11】



【図14】

